



Determination of Oil Uptake Capacities and Some Physicochemical Analyses with Sensory Properties of Fried Gluten Free Chips after That Subjected to Pre-Drying Process at Different Temperatures and Times

Ferhat Yüksel^{1a*}, Büşra Yavuz^{1b}, Aysun Durmaz^{1c}

¹Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Gumushane University, 29100 Gumushane, Turkey
*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 23/10/2018 Accepted : 19/02/2019</p> <p>Keywords: Gluten free chips Oil uptake Colour Sensory analysis Pre-drying</p>	<p>The aim of this study was to investigate the moisture and oil uptake capacities of gluten-free chips by pre-drying at different temperatures and times before deep frying. In addition, the determination of some physicochemical contents and sensory properties of the chips were another goal in this study. As a result of pre-drying up to 60°C and 15 min, the dry matter content of the samples increased while the temperature decreased to 70° C. Similarly, the oil content of the samples decreased until the same temperature and time from 19.21 g/100g to 13.26 g/100 g, but increased in later temperatures and durations. No changes were observed in the ash, water activity and protein values of the samples. The colors of the samples were significantly affected by the pre-drying process and them were determined that brightness and yellowness decreased and redness increased depending on pre-drying conditions. In the sensory analysis, panelists gave low color scores depending on the increasing pre-drying temperature and duration of the chips samples. Also there was no significant difference in hardness, taste/odor, oiliness and overall acceptability. In this study, reduced oil content and healthier gluten-free chips were produced with using pre-drying process.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(3): 384-389, 2019

Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Ön Kurutma İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Kızartılmış Glütensiz Cipslerin Yağ Absorplama Kapasitelerinin ve Bazı Fizikokimyasal İçerikleri ile Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 23/10/2018 Kabul : 19/02/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Glütensiz cips Yağ absorplama Renk Duyusal analiz Ön kurutma</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, glütensiz cips ürününün derin yağda kızartılmadan önce farklı sıcaklık ve sürelerde ön kurutmaya tabii tutularak nem ve yağ absorplama kapasitesinin araştırılmasıdır. Ayrıca cipsin bazı fizikokimyasal içeriği ile duyusal özelliklerinin belirlenmesi de bir diğer amaçtır. 60°C ve 15 dk'ya kadar yapılan ön kurutma neticesinde örneklerin kuru madde içerikleri artarken sıcaklık 70°C'ye çıkartıldığında azalma göstermiştir. Benzer olarak örneklerin yağ içerikleri aynı sıcaklık ve süreye kadar 19,21 g/100g dan 13,06 g/100g'a kadar azalma gösterirken daha sonraki sıcaklık ve sürelerde artış sergilemiştir. Örneklerin kül, su aktivitesi ve protein değerlerinde herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Örneklerin renkleri ön kurutma işleminden önemli derecede etkilenmiş ve ön kurutma şartlarına bağlı olarak parlaklık ve sarılığın azaldığı, kırmızılığın ise arttığı tespit edilmiştir. Duyusal analizlerde de panelistler cips örneklerine artan ön kurutma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak düşük renk skorları vermiştir. Sertlik, tat/koku, yağlılık ve genel beğenide ise anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu çalışmada yağ içeriği azaltılmış ve daha sağlıklı glütensiz cips ön kurutma işlemi kullanılarak üretilmiştir</p>

fyuksel@gumushane.edu.tr
 aysun.durmaz@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1995-9820>
 <https://orcid.org/0000-0002-9379-0165>

bsryvuz@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-7404-7061>



Giriş

Çerez tipi gıdalar içerisindeki cips ürünleri Dünya nüfusunun büyük bir çoğunluğunun severek tükettiği ürün grupları arasındadır (Luzardo-Ocampo ve ark., 2017). En çok üretilen cipsler mısır ve patatesten elde edilirken son yıllarda tahıl cipsleri de yaygın bir şekilde üretilmektedir. Çerez tipi gıdaların en iyi müşterileri çocuklar olsa da başta genç nüfus olmak üzere toplumdaki her yaş grubundan insan bu gıdaları tüketmekten zevk almaktadır (Yüksel, 2017). Cips tüketim oranları Amerika'da yılda 5-6 kg iken Türkiye de dahil olmak üzere Avrupa'da yılda yaklaşık 1 kg'dır. Türkiye cips tüketme konusunda potansiyeli olan bir pazar konumundadır. Türkiye'de cips pazarının 2012 yılı itibariyle 800 milyon doları geçtiği ve bu rakamın 2003 yılına kıyaslandığında %300 lük bir büyüme oranına sahip olduğu bildirilmiştir (Yüksel, 2014).

Kızartmalık ürünlerin çokça tüketilmesinin en önemli nedeni, ürünlerin derin yağda kızartılmasıdır. Çünkü kızartma işlemi ile ürünlerde arzulan gevreklik oluşmakta ve ayrıca bazı aromatik bileşikler de bu etkide önemli rol oynamaktadır (Cankurtaran, 2012). Derin yağda kızartılarak tüketime sunulan cips ürünlerinde yağ miktarı çok önemli bir unsurdur. Kullanılan yağın özellikleri ile beraber yapıda tutulan yağ miktarının ayrı bir önemi vardır. Kızartma esnasında cips ürünleri yağ ile birebir temas ettiği için bu ürünlerde arzu edilen duyuşsal özellikler oluşmakta, fakat bu durum bazı arzu edilmeyen oluşumları da beraberinde getirmektedir. Cips ürünlerinin kızartma sonucu içerdiği yağ miktarı bu sorunların başında gelmektedir (Mellema, 2003; Pedreschi, 2012; Dueik ve Bouchon, 2011).

Kızartma işlemi esnasında ısı ve kütle transferinden kaynaklanan bir dizi reaksiyon meydana geldiği için cips ürününün bünyesinde barındırdığı su en önemli etken olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü cipsin yüzeyindeki su kızgın yağ ile karşılaştığında buhar haline gelir ve daha sonra iç kısımdaki su dışarıya doğru çıkma eğilimi gösterir. Su bu hareketi sonrası buhar olarak dışarı çıkarken üründe gözenekler meydana getirir. Oluşan bu gözenekler kızartma sıcaklığı ve süresinin etkisi ile genişleyebilmekte ya da sabit kalabilmektedir (Krokida ve ark., 2001). Kızartma esnasında toplam yağın yaklaşık %20'si yağ ürüne nüfuz ederken geriye kalan %80'lik kısım ürün yüzeyine yapışmış halde bulunur ve dinlendirme esnasında kızartma ile oluşan bu gözeneklere dolarak ürünün yağlılığını artırır (Bouchon ve Pyle, 2005; Pedreschi ve ark., 2008; Mellema, 2003). Patates dilimlerinden yağın azaltılması için literatürde yapılan bir çalışmada, ürünün nem ile tutulan yağ arasında bir etkileşimin olduğu ve nemin yüzeyden uzaklaştırılarak absorbe edilen yağ miktarının azaltılabileceği belirlenmiştir (Gamble ve ark., 1987). Bu çalışmadan sonra cips ürünlerindeki su ile yağ absorplama üzerine çalışmalar giderek artmıştır. Literatürde bildirilen başka bir çalışmada ise, kuru hava ve ozmotik basınçla yapılan ön uygulama sonucunda kızartma işlemi uygulanmış patates cipslerin nem ve yağ içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir (Krokida ve ark., 2001). Bir diğer çalışmada ise, kızartılmadan önce ürünler üzerinde sıcak hava ve infrared uygulamasının son ürünün yağ içeriğinde önemli bir azalmaya neden olduğu bulunmuştur (Smith, 1951).

İnce bağırsak hastalığı olarak bilinen çölyak hastası kişiler gluten içeren ürünleri tüketmeleri durumunda besin maddelerinin emiliminde sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu nedenle günümüzde cerrahi bir tedavisinin mümkün olmadığı bu hastalığın en iyi tedavi şekli gluten içermeyen ürünlerin tüketilmesidir. Çerez gıda gurubu içerisinde yer alan cips ürünlerinde gerek yapının sağlamlığı açısından ve gerekse besinsel özellikleri artırmak açısından olsun, gluten içeren tahıl unları yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu nedenle gluten hastalarına yönelik glutensiz cips formülasyonları geliştirilmeli ve onların tüketimine sunulması cips sever gluten hastaları için son derece önemlidir (Alifakı ve Demirkol, 2016). Ülkemizde 250 ile 750 bin çölyak hastası olduğu tahmin edilmektedir. Fakat bu hastaların sadece %10'luk kısmına tanı konulabilmiştir. Gluten hastalığının görülme oranları Avrupa'da 1/350 ile 1/2000 iken kuzey Amerika'da daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2017).

Bu çalışmada amaç, glutensiz olarak üretilen cipslerin kızartma işleminden önce farklı sıcaklık (50, 60 ve 70°C) ve sürelerde (5, 10 ve 15 dk) ön kurutma işlemine tabii tutularak yapılarındaki nem ve yağ absorpalama oranlarının tespit edilmesidir. Ayrıca üretilen cips ürünlerinin kül, su aktivitesi, protein, renk (L*, a* ve b*) ve duyuşsal analizleri de (görünüş, sertlik, tat/koku, yağlılık ve genel beğeni) gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında cips elde etmek için kullanılan mısır unu, soya unu, pirinç unu, tuz, guar gam ve kızartma yağı (mısır yağı) Gümüşhane'deki yerel marketlerden temin edilmiştir. Cips üretiminde kullanılan oranlar şu şekildedir; 60 g/100 g mısır unu, 27,5 g/100 g pirinç unu, 10 g/100 g soya unu, 2 g/100 g tuz ve 0,5 g/100 g guar gam. Glutensiz cips üretiminde kullanılan su oranı ön denemeler sonucunda 50±5 ml olarak belirlenmiştir. Hazırlanan karışım homojen bir şekilde karıştırılıp hamur elde edildikten sonra 30 dk streç film içerisinde dinlendirilmiştir. Dinlendirme işlemi takiben örnekler 1,00 mm kalınlıkta açılmış ve yuvarlak şekil (d=3 cm) verilerek kızartma işlemi için hazırlanmıştır. Kontrol örneği (1 nolu örnek) herhangi bir ön kurutma uygulanmadan kızartma işlemine tabii tutulmuş, diğer örnekler ise Çizelge 1'deki şartlara bağlı olarak ön kurutma işleminden sonra kızartılmıştır (180°C de 50 saniye). Kızartma işlemi için hassas sıcaklık ayarlı yağ banyosu kullanılmıştır (Mikrotest, Türkiye). Kızartma işleminden sonra cips örnekleri dinlendirilmek için kâğıt havlular üzerinde bekletilmiştir. Daha sonra dinlendirilmiş ve soğutulmuş cips örnekleri havanda ezildikten sonra analizleri gerçekleştirilmiştir (duyuşsal örneklerde ezme işlemi uygulanmamıştır).

Kuru Madde Tayini

Sabit tartıma getirilerek daraları alınan tartım kaplarına öğütülmüş cips örnekleri konulmuş ve 105±3°C'ye ayarlı etüvde (Nüve, İstanbul) sabit tartıma (>3 saat) gelene kadar kurutulması ile örneklerin kuru madde miktarları tespit edilmiştir (Gökalp, 1995).

Çizelge 1 Cips üretiminde kullanılan ön kurutma ve sıcaklık değerleri

Table 1 The values of pre-drying and temperature that used in production of chips

Örnek	Ön Kurutma Süresi (dk)	Ön Kurutma Sıcaklığı (°C)
1	0	0
2	5	50
3	10	50
4	15	50
5	5	60
6	10	60
7	15	60
8	5	70
9	10	70
10	15	70

Çizelge 2 Örneklere ait bazı fizikokimyasal sonuçlar

Table 2 The results of some physicochemical of samples

Örnek	Kuru Madde (g/100g)	Kül (g/100g)	Su Aktivitesi (a _w)	Yağ (g/100g)	Protein (g/100g)
1	95,04±2,14 ^{de}	2,50±0,09 ^a	0,22±0,01 ^a	19,21±0,93 ^{ab}	10,88±1,13 ^a
2	94,55±0,47 ^e	2,73±0,01 ^a	0,35±0,01 ^a	19,45±3,52 ^{ab}	11,77±0,95 ^a
3	95,31±0,18 ^{cde}	2,74±0,01 ^a	0,25±0,01 ^a	17,48±1,32 ^{bc}	11,18±0,02 ^a
4	99,12±1,00 ^a	2,78±0,04 ^a	0,25±0,01 ^a	14,01±0,46 ^c	12,06±1,46 ^a
5	98,64±0,11 ^{ab}	2,83±0,02 ^a	0,16±0,03 ^a	14,90±0,34 ^{bc}	14,68±1,98 ^a
6	98,90±0,18 ^{ab}	2,06±1,51 ^a	0,20±0,05 ^a	14,61±0,97 ^{bc}	12,88±0,01 ^a
7	99,10±0,01 ^a	2,89±0,02 ^a	0,17±0,01 ^a	13,06±0,24 ^c	12,81±0,06 ^a
8	97,12±0,21 ^{bc}	2,80±0,07 ^a	0,18±0,01 ^a	15,60±0,31 ^{bc}	14,98±3,94 ^a
9	96,60±0,38 ^{cd}	2,84±0,81 ^a	0,18±0,01 ^a	22,59±1,20 ^a	14,88±1,71 ^a
10	96,46±0,51 ^{cd}	2,97±0,01 ^a	0,16±0,00 ^a	23,07±4,75 ^a	14,33±3,94 ^a

a-e: her bir sütündeki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (P<0,05)

Kül Analizi

Sabit tartıma getirilmiş porselen krozelere öğütülmüş glutensiz cips örnekleri (3±0,5 gr) konulduktan sonra ön yakmaya tabi tutulmuş ve daha sonra örnekler, sıcaklığı 500°C'ye getirilmiş (kademeli sıcaklık artışı her 30 dk da 50°C) bir kül fırınında (Protherm PLF115M, Ankara) yakılarak kül tayini gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1995).

Yağ Analizi

Kuru madde analizinden alınan örneklerin (Nemi uzaklaştırılmış örnekler) yağ içeriği, soxhlet tayin cihazı kullanılarak 200 ml petrol eteri ilavesiyle 5 saat süreyle ekstraksiyon işlemi ile belirlenmiştir. Ekstraksiyon sonrası balon jojeler 105°C etüvde 15 dk bekletilmiş ve sonra desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartımları yapılarak hesaplamaları yapılmıştır (Yüksel, 2014).

Protein İçeriği

Öğütülmüş cips örneklerinin toplam azot (N) içerikleri Kjeldahl yöntemine göre tayin edilmiştir (AACC metot 46-10, 1990).

Renk Analizi

Öğütülmüş cips örneklerinin renk ölçümleri renk tayin cihazı (Lovibond, the Tintometer Limited, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. L*; siyahtan (0) beyaza (100) kadar örneğin açıklık-koyuluk, a*; yeşil-kırmızı, b*; sarı mavi renk değerleri ölçülmüştür (Yüksel, 2014).

Su Aktivitesi Tayini

Su aktivitesi değerleri ise otomatik su aktivitesi tayin cihazı (Aqualab Series 3T) kullanılarak belirlenmiştir. Öğütülmüş cips örnekleri otomatik su aktivitesi cihaz kaplarına konulmuş ve 25±3°C de ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Yüksel, 2014).

Duyusal Analiz

Glütensiz cips örneklerinin duyu analizleri Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi öğrenci ve öğretim elemanlarından oluşturulmuş olan eğitimli 20 kişilik bir panel grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Analize başlamadan önce panelist gruba ürün hakkında bilgi verilmiş ve rastgele servis edilen cips örnekleri görünüş, sertlik, tat/koku, yağlılık ve genel beğeni bakımından duyu analiz değerlendirmelere tabi tutulmuştur (1-9 arası skala kullanılmıştır). Panelistlerin örnekler arasında su içerek ağızlarını nötrlemeleri sağlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi için SAS istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar üzerine faktörlerin etkisi varyans analizi ile tespit edilmiş, çoklu karşılaştırmalar ile grup ortalamaları kıyaslanmıştır (P=0,05).

Bulgular ve Tartışma

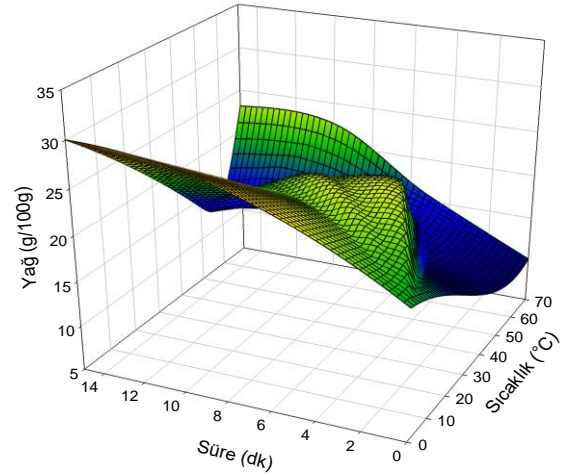
Farklı sıcaklık ve sürelerde ön kurutma işlemi yapılmış glutensiz cips örneklerine ait yağ absorplama ve bazı fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Cips örneklerine ait kuru madde sonuçlarının uygulanan ön kurutma işleminden önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir (P<0,05). En düşük kuru madde içeriği 94,55 g/100 g ile 2 numaralı örnekte tespit edilmişken en yüksek olan ise 99,12 g/100 g ile 4 numaralı örnektedir. Kontrol grubu örneğinden 7 numaralı örneğe kadar örneklerin kuru madde içerikleri artış gösterirken daha sonra ise azalma sergilemiştir. Cips ürünlerinde kuru madde içeriğinin kızartma ortamı ve uygulanan ön işlemlerden etkilendiği daha önce yapılan birçok çalışmada görülmüştür (Melema,

2003; Troncoso ve Pedreschi, 2009). Genel olarak örnekler için kuru madde içeriklerinin kızartma sıcaklığı ve uygulanan ön kurutma işlemleri ile artış sergilediği ve bunun sebebi olarak ürün yüzeyindeki ve içerisindeki nemin uygulanan sıcaklık ile uzaklaşması gösterilmektedir (Troncoso ve Pedreschi, 2009; Yagua ve Moreira, 2011). Bu çalışmada da 7 numaralı örneğe kadar benzer bir sonuç tespit edilirken daha sonraki örneklerin neminde bir artış olmuştur. Bu artışın ön kurutma işleminde uygulanan sıcaklık ve süre ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Özellikle sıcaklığın 70°C'ye çıkartılması ile uygulanan ön kurutmada örneklerin yüzey nemi uzaklaşırken kabuk kısmında bir kalınlaşma meydana gelmektedir. Bu kalın tabaka sayesinde de örnek içerisindeki nemin dışarıya çıkışı engellenmesiyle örneklerin kuru madde içeriklerinin düştüğü sonucuna varılabilir. Cips örneklerinin kül içerikleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($P>0,05$). Cips ürün formülasyonunda kullanılan oranların aynı olması nedeniyle örneklerin kül içerikleri değişmemiştir. Uygulanan ön kurutma işleminin herhangi bir etkisi olmaması da beklenen bir sonuçtur. Benzer bir sonuç da örnekler için su aktivitesi sonuçlarında görülmektedir. Örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($P>0,05$). Yüksek sıcaklıklarda kızartılan ürünlerde kızartma esnasında yapıdaki suyun uzaklaşması ve örneklerin nemindeki azalış sayesinde su aktivitesi sonuçları da azalmaktadır. Bu çalışmada da hem uygulanan ön kurutma sayesinde hem de uygulanan yüksek sıcaklık ile örneklerin nemi azalmış ve bu da su aktivitesi değerlerinin düşmesini sağlamıştır. En yüksek su aktivitesi 0,35 ile 2 numaralı örnekte bulunurken en düşük su aktivitesi değeri 0,16 ile 10 numaralı örnekte tespit edilmiştir. Genel olarak örneklerin su aktivitesi değerleri 0,60'ın altında bulunduğu için mikrobiyolojik bozulmalara karşı da dayanıklı oldukları söylenebilir.

Yağ içeriklerine bakıldığında, cips örneklerinin yağ içerikleri uygulanan ön kurutma işleminden önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Glütensiz cips ürünlerine uygulanan ön kurutma sıcaklık ve süresi arttıkça örneklerin yağ absorplama kapasitelerinin önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Maksimum yağ içeriği 23,07 ile 10 numaralı örnekte bulunurken minimum yağ içeriği 13,06 ile 7 numaralı örnekte belirlenmiştir. Örnekler için yağ değerleri incelendiğinde kontrol gurubu ile 7 numaralı örnek arasında bir azalma varken daha sonrasında bir artış olduğu görülmektedir. Şekil 1'de, örneklerin uygulanan ön kurutma şartlarına bağlı olarak yağ içeriklerinde azalmalar görüldüğü üç boyutlu diyagramda gösterilmektedir. Literatürde yapılan birçok çalışmada, cips ürünlerinin yağ absorplama kapasitelerinin örneklerin sahip olduğu nem ile ilişkili olduğu ve nem miktarı arttıkça yağ absorplama kapasitelerinin de arttığı belirlenmiştir (Troncoso ve Pedreschi, 2009; Yagua ve Moreira, 2011). Bu çalışmada da benzer bir sonuç ulaşılmıştır. Örneklerin nem ve yağ içeriklerinin 1 numaralı örnek ile 7 numaralı örnek arasında benzer şekilde azaldıkları tespit edilmiştir. Daha sonra artan nem ile yağ içeriklerinde bir artışın olması bu tezi doğrulamaktadır.

Örneklerin protein içerikleri 10,88 ile 14,68 g/100 g arasında tespit edilmiştir. Örneklerin protein içerikleri bakımından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($P>0,05$). Beklendiği şekilde uygulanan

ön kurutma işlemleri örneklerin protein içeriklerini pek etkilememiştir. Örneklerin proteinlerinde meydana gelen denatürasyonun örneklerin nem ve yağ absorplama ile ilişkili olabileceğine dair bazı çalışmalar literatürde mevcuttur (Yüksel, 2014; Maneerote ve ark., 2009). Çalışmamızda örneklerin nem ve yağ içeriklerinin 7 numaralı örneğe kadar azaldığı daha sonrasında ise arttığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar örneklerdeki proteinlerin ısıl işleme bağlı olarak denatüre olduklarını ve yüzeyde kaplama rolü üstlendiklerini göstermektedir. Bu sayede örneklerin yağ içerikleri azalırken kuru maddeleri ise artmıştır.



Şekil 1 Yağ sonuçlarının üç boyutlu (Ön kurutma, sıcaklık ve yağ değerleri) gösterimi

Figure 1 The 3D display of the results oil (The values of pre drying, temperature and oil)

Glütensiz cips örneklerine ait renk (L^*, a^*, b^*) değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Örneklerin parlaklık değerlerinin 63,18 ile 43,14 arasında değiştiği görülmektedir. Cips örneklerine uygulanan ön kurutma işlemi, kızartma sonucu cipslerin parlaklıklarında önemli derecede azalmalara neden olmuştur ($P<0,05$). Örnekler için en yüksek a^* ve b^* değerleri sırasıyla 13,56 ve 28,63 olarak tespit edilmiştir. Örnekler için en düşük a^* ve b^* değerleri ise 4,64 ile 15,69 arasında bulunmuştur. Bakıldığında örneklerin kırmızılık değerleri ön kurutma işlemlerinin artması ile artarken sarılık değerleri de önemli derecede azalmalar sergilemiştir ($P<0,05$). Derin yağda kızartılmış cips ürünlerinde renk olgusu genel olarak Maillard reaksiyonları ile ilişkilendirilmektedir. Uygulanan yüksek sıcaklıkların önemli etken olduğu literatürde de bildirilmektedir (Yüksel, 2017; Melema, 2003). Bu çalışmada elde edilen renk değerleri de benzer sonuçlar vermiştir. Uygulanan ön kurutma sıcaklık ve sürelerinin artması ile ürünlerdeki Maillard reaksiyonları artış göstermiş, cipslerin parlaklık ve sarılık değerleri bu nedenle azalırken kırmızılık değerlerinde ise artış gözlenmiştir.

Örnekler için duyusal sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Glütensiz cips örneklerine ait görünüş özelliklerinin uygulanan ön kurutma sıcaklıklarından önemli derecede etkilendiği ($P<0,05$) ve uygulanan sıcaklık ve sürenin artışı ile arzu edilen renkten uzaklaştığı panelistler tarafından belirlenmiştir. Elde edilen renk sonuçları ile panelistlerin

verdiği skorların benzer olduğu görülmektedir. Cips örneklerine ait sertlik, tat/koku, yağlılık ve genel beğeni bakımından istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı fark tespit edilememiştir ($P>0,05$). Uygulanan ön kurutma işlemlerinin örneklerdeki yağ miktarını ne derecede etkilediği sorusuna panelistlerin anlamlı bir sonuç vermediği görülmektedir. Bunun sebebi olarak, örneklerin yağ içeriklerinin 7 numaralı örneğe kadar azalıp sonra

tekrar artması gösterilebilir. Çünkü panelistler ilk tattığı örnek ile son tattığı örneğin yağ içeriğinin benzer olabileceğini dolayısıyla aradaki örneklerde bulunan farkı tam olarak tahmin edemeyecekleri söylenebilir. Genel beğeni bakımından kontrol gurubu örneği ile diğerleri arasında fark bulunmaması ön kurutma işleminin rahatlıkla uygulanabileceğini göstermektedir.

Çizelge 3 Örneklere ait renk sonuçları
Table 3 The results of color of samples

Örnek	L^*	a^*	b^*
1	63,18±3,02 ^a	4,64±1,64 ^d	27,06±1,96 ^a
2	62,23±3,73 ^a	7,36±2,43 ^c	28,63±1,68 ^a
3	58,36±2,69 ^b	10,26±2,15 ^b	27,75±0,95 ^a
4	58,20±3,99 ^b	10,16±1,42 ^b	27,34±1,03 ^a
5	51,26±1,28 ^c	12,90±0,51 ^a	27,36±2,75 ^a
6	50,99±2,13 ^c	12,90±0,46 ^a	23,03±1,43 ^b
7	47,50±1,58 ^d	13,11±0,39 ^a	20,95±1,26 ^c
8	50,80±1,39 ^c	12,78±0,87 ^a	23,16±0,82 ^b
9	46,95±0,63 ^d	13,56±0,27 ^a	19,66±0,70 ^c
10	43,14±1,41 ^e	13,17±0,29 ^a	15,69±0,85 ^d

a-d: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0,05$)

Çizelge 4 Örneklere ait duyuusal sonuçlar
Table 4 The results of sensory of samples

Örnek	Renk	Sertlik	Tat/Koku	Yağlılık	Genel Beğeni
1	6,25±2,25 ^a	5,25±2,29 ^a	5,15±2,34 ^a	5,40±1,84 ^a	5,65±2,03 ^a
2	6,40±1,69 ^a	5,90±2,49 ^a	5,10±1,97 ^a	4,90±2,05 ^a	5,30±1,45 ^a
3	5,75±1,65 ^{ab}	5,95±2,54 ^a	5,30±2,10 ^a	4,25±2,14 ^a	5,55±1,73 ^a
4	5,55±1,63 ^{ab}	6,20±2,54 ^a	5,45±1,95 ^a	4,75±2,38 ^a	5,75±1,97 ^a
5	5,40±1,39 ^{abc}	6,35±2,10 ^a	5,70±1,80 ^a	4,65±1,84 ^a	5,85±1,75 ^a
6	4,65±1,98 ^{bcd}	6,00±1,94 ^a	5,55±1,73 ^a	4,75±1,77 ^a	5,60±2,03 ^a
7	4,20±1,51 ^{dc}	5,30±2,36 ^a	4,70±1,49 ^a	4,60±1,87 ^a	5,05±1,84 ^a
8	4,95±2,21 ^{bcd}	5,15±2,30 ^a	5,45±1,90 ^a	4,30±1,68 ^a	5,30±1,86 ^a
9	3,85±1,87 ^{de}	5,40±2,52 ^a	4,85±1,89 ^a	4,60±1,84 ^a	4,70±1,75 ^a
10	2,90±1,74 ^e	5,20±2,70 ^a	4,40±2,32 ^a	4,20±1,67 ^a	4,70±2,37 ^a

a-e: her bir sütundaki farklı harfler örneklerin istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($P<0,05$)

Sonuç

Düzenli beslenmede yağ alımında genel kural, her 1 kg vücut ağırlığına karşın 1 g/gün şeklindedir. Ayrıca bu alınacak yağın üçte biri doymuş yağ asitlerinden, üçte ikisi ise doymamış yağ asitlerinden olmalıdır. Bu bakımından derin yağda kızartılarak hazırlanan cips ürünlerinin içerdiği yüksek yağ (doymuş yağ oranı fazla olduğu için) insan sağlığını tehdit edebilmektedir. Cips ürünlerinin yağ içeriğinin azaltılması konusunda uygulanan ön kurutma teknikleri son yıllarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Glütensiz cipslere de uygulandığında yağ absorpalama oranının nasıl değişeceğinin araştırılmasına yönelik bu çalışmada ön kurutma sıcaklığının artması ile örneklerdeki kuru madde miktarında artış (nem oranında azalış), yağ içeriğinde ise önemli oranda azalışlar tespit edilmiştir. Ön kurutmanın örneklerdeki Maillard reaksiyonunu artırıp ürünlerde arzu edilen rengin kaybolmasına yol açtığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre bu çalışmadaki formülasyon ile üretilecek glütensiz cipslere 60°C ve 15 dk (en yüksek) ön kurutma işleminin örneklerin yağ absorpalama oranını önemli oranda azaltabileceği belirlenmiştir. Bu çalışma ile glüten hastaları için yeni bir ürün formülasyonu geliştirilirken bu ürünlerin içerdiği

olduğu yağ miktarı azaltılmıştır. Bu sayede cips sever glüten hastaları daha sağlıklı ürün tüketmeleri sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

- Alifakı YÖ, Demirkol ÖŞ. 2016. Mikrodalga ile pişirilen pirinç kekinin formülasyonu ve işlem koşullarının optimizasyonu. GIDA; 41 (2): 91-98.
- Anonim, 2017. <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/metabolizma-ve-colyak/html>
- AACC, 1990. Approved Methods, 8th Edn, Repr.American Association of Cereal Chemist, St.Paul, MA, USA.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association Agricultural Chemists. Ed. Board William Harwitz, Chairman and Ed. Committee on Editing Methods of Analysis. Chilhilo, P., Clifford P.A., Reynolds H., 10th ed.
- Bouchon P, Pyle DL. 2005. Modelling Oil Absorption During Post-Frying Cooling: Model Development. Food and Bioproducts Processing; 83(C4): 253-260.
- Cankurtaran M. 2012. Kızartılmış buğday cipsi üretimi ve elde edilen buğday cipslerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Gıda Mühendisliği), Kayseri, 61 s.

- Dueik V, Bouchon P, 2011. Development of Healthy Low-Fat Snacks: Understanding the Mechanisms of Quality Changes During Atmospheric and Vacuum Frying. *Food Reviews International*; 27 (4): 408-432.
- Gamble MH, Rice P, Selman JD. 1987. Relationships between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from c.v. Record U.K. tubers. *International Journal of Food Science and Technology*; 22: 233-241.
- Gökalp HY. 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. II. Baskı. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ofset Tesisi, Erzurum, 268s.
- Krokida MK, Oreopoulou V, Maroulis ZB, Marinou-Kouris D. 2001. Deep fat frying of potato strips-quality issues. *Drying Technology: An International Journal*; 19:5: 879-935.
- Luzardo-Ocampo I, Campos-Vega R, Gaytan-Martinez M, Preciado-Ortiz R, Mendoza S, Loarca-Pina G. 2017. Bioaccessibility and antioxidant activity of free phenolic compounds and oligosaccharides from corn (*Zea mays* L.) and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) chips during in vitro gastrointestinal digestion and simulated colonic fermentation. *Food Research International*; 100 (1): 304-311.
- Mellema M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*; 14 (9): 364-373.
- Maneerote J, Noomhorm A, Takha PS. 2009. Optimization of processing conditions to reduce oil uptake and enhance physico-chemical properties of deep fried rice crackers. *LWT - Food Science and Technology*; 42: 805-812.
- Pedreschi F. 2012. Frying of Potatoes: Physical, Chemical, and Microstructural Changes. *Drying Technology*; 30 (7): 707-725.
- Pedreschi F, Cocio C, Moyano P, Troncoso E. 2008. Oil distribution in potato slices during frying. *Journal of Food Engineering*; 87 (2): 200-212.
- Troncoso E, Pedreschi F. 2009. Modeling water loss and oil uptake during vacuum frying of pre-treated potato slices. *LWT - Food Science and Technology*; 42: 1164-1173
- Smith O. 1951. Factors affecting the oil content of potato chips. National Potato Chip Institute, Fats and Oils Article; 8: 1-6.
- Yagua CV, Moreira RG. 2011. Physical and thermal properties of potato chips during vacuum frying. *Journal of Food Engineering*; 104: 272-283
- Yüksel, F. 2017. Effect of powder of macaroni boiling water (by-product) on textural, oil uptake, physico-chemical, sensory and morphological properties of fried wheat chips. *Journal of Food Measurement*; 11: 290-298.
- Yüksel, F. 2014. Bayat ekmeğin kızartılmış buğday ve mısır cipsinde kullanımı, Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği, Kayseri, 198s.